

(19)日本国特許庁 (JP) (12)特 許 公 報 (B2)

(11)特許番号
特許第3039801号

(P3039801)

(45)発行日 平成12年5月8日(2000.5.8)

(24)登録日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号

G01C 15/00

1/02

3/06

G01S 7/48

FI

G01C 15/00

1/02

3/06

G01S 7/48

A

P

A

Z

A

請求項の数13 (全10頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平2-506060

(86)(22)出願日 平成2年4月6日(1990.4.6)

(65)公表番号 特表平4-504468

(43)公表日 平成4年8月6日(1992.8.6)

(86)国際出願番号 PCT/SE90/00233

(87)国際公開番号 WO90/12284

(87)国際公開日 平成2年10月18日(1990.10.18)

審査請求日 平成9年3月21日(1997.3.21)

(31)優先権主張番号 8901221-5

(32)優先日 平成1年4月6日(1989.4.6)

(33)優先権主張国 スウェーデン(SE)

(73)特許権者 999999999

スペクトラ プレシジョン アクティブ
ボラーク

スウェーデン国, エス-182 11 ダン
デリド, ボックス 64

(72)発明者 ビクルンド, ルドルフ

スウェーデン国, エス-183 30 テー
ビー, サンドプロベークン 11

(72)発明者 ヘルストマン, ミカエル

スウェーデン国, エス-191 43 ソレ
ントゥナ, スカンスベークン 58

(74)代理人 999999999

弁理士 青木 朗 (外4名)

審査官 渡部 葉子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】位置計測装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 操作可能な鉛直角モータ(3)によつて水平軸を中心として、操作可能な水平角モータ(4)によつて鉛直軸を中心として回転可能である計測器を具備する計測ステーション(1)と、

b) メモリを有し、前記モータ(3,4)に接続される前記計測器中の制御・計算装置(12)と、

c) 少なくとも1つの視準マーカユニット(8,9,11)と協動するために具備される目標ユニット(2)と、

d) 前記計測器が前記目標ユニットと一直線上にあるときに、前記少なくとも1つの視準マーカ機構(8,11)を検出するために前記計測ステーションに設置される指示装置(7)と、を具備する位置決定、一人測量のための設定作業の少なくとも一方を実行するための装置であつて、

2

e) 前記装置は、

前記指示装置(7)が前記少なくとも1つの視準マーカユニットを検出しない場合は、前記目標ユニット(2)を探索し、前記目標ユニット(2)に向けるために前記計測ステーションを回転するために、制御・計算装置が前記モータを操作する目標探索モードに設定されるように計画され、

前記指示装置(7)が前記視準マーカユニットを表示した場合は、サーボ制御で前記目標ユニットに向けられるために、目標追従モードに前記装置を設定するために計画されており、

f) 前記少なくとも1つの視準マーカユニットの第1の視準マーカユニットが、前記目標ユニット(2)上に配置され、前記計測ステーション(1)に向けられる第1の光特性を有する第1の光源(8)を具備し、

g) 前記少なくとも1つの視準マーカユニットの第2の視準マーカユニット(9,11)が、前記計測ステーション(1)上に配置され、第2の光特性、および前記目標ユニット(2)上に配置されたリフレクタ(11)を有する第2の光源(9)を具備し、

h) 前記指示装置(7)が、前記装置が前記目標ユニットと一直線にあるときに、前記第1の視準マーカユニット(8)から伝送された光を検出するために適合され、前記第2の光源(9)によって照射され、前記リフレクタ(11)によって反射された光束を検出するために適合されることを特徴とする装置。

【請求項2】上記目標探索モードにおいて、上記制御・計算装置(12)が上記第1および第2の視準マーカ装置双方からの信号を同時に表示し、それらの信号が存在する場合に上記視準マーカ装置の配置をそのまま受け入れるように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】上記目標追従モードにおいて、上記計算・制御装置(12)が、前記第1および第2の視準マーカ装置両方の信号特性を示す信号を受信して、上記指示装置の光検出器(7)の衝突点位置に関する、あるいは上記2つの視準マーカ装置に対して指示装置の光検出器が指示する信号同士の間信号強度に関する差が発生したことを指示するようになっており、また上記指示された差が所定値を越える場合には上記第1の視準マーカ装置からの視準信号を用いて計測装置のモータを連続的にサーボ操向して目標に対する位置合わせを行い、また上記以外の場合にはもう一方の視準マーカ装置からの視準信号を用いて上記のサーボ操向を行うことを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】上記目標追従モードにおいては、上記制御・計算装置(12)は、上記計測ステーションが、測量点に設定されている時、上記目標に対する計測を行うべき時に、上記第1視準マーカ装置からの信号だけを指示するように配置されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の装置。

【請求項5】指示装置の光検出器(7)がそれぞれ、様々なセグメント(31~34,35~42)に分割されており、また上記目標追跡シーケンスにおいて、上記サーボ制御が、その信号が該ときに位置合わせの目的で使われる視準マーカ装置の光源(8,9)によって、少なくとも中心点に接近しているすべてのセグメントがほぼ同じ程度に照明されるように配置されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】上記セグメントが中心点内でも外向きにセクターに分割されており、また上記サーボ制御が、該ときに位置合わせに用いられる上記視準マーカ装置の光源(8,9)からの光が上記中心点に最も近くに位置するセクターに最も強く衝突するように行われることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の装

置。

【請求項7】各光検出器がSITEC検出器を含んでいることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項8】上記操向・計算装置に、目標部がその中にあるべき限定された回転範囲に関する情報が与えられ、また目標探索モードでは、上記制御・計算装置が計測装置のモータに、上記限定された回転範囲内でのみ上記計測装置を回転させるようになっていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の装置。

【請求項9】計測ステーションの指示装置の視準マーカ装置からの信号がない場合には、上記制御・計算装置(12)が目標探索モードに設定されるように配置され、このモードにおいて、上記装置(12)は計測装置のモータを操向し、計測装置を回転させて準備測量竿に位置合わせし、これを指示装置の視準マーカ装置の1つの指示によって指示するようになっていることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】目標探索モードにおいて、上記制御・計算装置(12)がモータを急速に回転させて、指示装置が視準マーカ装置を指示した時に回転中の計測装置が直ちに停止しないように働き、またこの制御・計算装置において、上記視準マーカ装置の指示時計測装置の回転位置が指示され、モータを停止させ、更には、視準マーカ装置が指示されたその回転位置へ計測装置を回転復帰させるようになっていることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載の装置。

【請求項11】計測ステーションが、上記軸の1つを中心とする計測装置の回転を測定する第1角度計(18)を有しており、目標部(2)が視準装置(21)と、第1角度計と同じ方向における、計測ステーションに対するその視準装置の位置合わせを判定する少なくとも1つの第2角度計(22)と、上記第2角度計(22)およびこの第2角度計(22)の現在の設定を送信する作動手段に接続された送信装置とを有しており、また計測ステーション(1)が、上記送信装置からの信号を受信し、計測ステーションの光学系を上記軸のうち第2の軸を中心とするいずれかの回転位置において目標部の視準マーカ装置との位置合わせするために計測ステーションの第1視野マーカ装置(18)が設定されるべき角度を計算し、また受信時には、上記制御・計算装置(12)を作動して、計算した方向への回転に関して第1角度計が指示する軸を中心として回転するように計測装置の角度モータ(3)を設定し、更に、第1角度計と組み合わさっていない角度モータ(4)に、計測ステーションの指示装置が視準マーカ装置を指示するまで計測装置を回転させるようになっていることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の装置。

【請求項12】上記目標装置に対する上記計測ステーションの正確な位置合わせと目標装置までの実測距離とに

関する、信号レベル値と光軸からの角度偏差との関係を表す特定検出器曲線の勾配を判定するために、上記計測ステーションによって測定した目標装置までの距離にそれぞれ特有の定数を距離の値あるいはその変換値をアドレス（第9図）として消去不可記憶装置内のテーブルに記憶することを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の装置。

【請求項13】上記各検出器曲線の上記勾配を較正するために、上記制御・計算装置が上記サーボモータを制御して小さい角回転を角度変換器で読み取り、対応の検出器信号レベルの変化を測定し、該当距離に対する曲線の勾配を計算するようになっていることを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

本発明は請求項1に前文に記載した種類の装置に関する。

大地測量あるいは測地学の分野において、電気光学的方法を用いて適切な座標系上の計測点の位置を計測することによって距離と角度を計測することは公知である。1つの従来方法例においては、変調した赤外線ビームを光波測距装置（EDM）で送出し、このビームを、計測のために目標点においた立方形プリズムから反射させる。プリズムで反射させたビームを受光し、位相検出し、これによって高精度の測距が可能である。目標点の鉛直角および距離も電氣的または電気光学的に計測することができる。計測装置を手動で移動目標に向けることによって計測装置により計測を反復して行い、その移動目標の位置を連続的に求めることも公知である。

また、目標から送出されたあるいは目標によって反射された信号によって制御されるサーボ駆動装置によって計測装置にその目標を自動追跡または追従させることも公知である。

本発明の目的は、計測装置に対する目標点の遠近とは無関係に計測装置を目標点に対して位置合わせするとともに目標点を迅速かつ高信頼度で追跡することのできる簡単かつ信頼性の高い装置を提供することにある。

本発明の別の目的は、目標探索モードにおいて偽目標に対する計測装置のロックを防ぐべく識別の可能な装置を提供することにある。

本発明の更に別の目的は、目標が移動中であっても目標追従モードにおいて目標にロックすることのできる装置を提供することにある。

上記第1の目的は、請求項1に記載の特徴をもった、本発明の装置によって達成される。また第2、第3の目的その他の特徴は従属請求項に記載する通りである。

このように、本発明は、計測装置に目標点を探索させ、その後指令によって、目標に対してロックさせ、その目標の更なる移動を追跡させることのできる装置に関する。この計測装置は、上記のように距離と角度とを計測する、現存する、いわゆるトータル・ステーション、例えば、Geodimeter® の登録商標をもつステーションをベースとするのが好ましい。ステーション設定装置は、装置の位置合わせ、計測プロセスの開始、データ記憶、計算等の計測手順全体を直ちに自動的に実施でき、しかもその準備作業を、目標点に置いた装置により作業員1人だけで行えるように構成されている。従来、そうした計測作業を行うのに、計測装置およびデータ登録担体の作業員と目標点における装置設置担当の作業員とが必要であった。

10 計測装置や目標点の配置は、重要な情報が見つかりまた計測中に決断を下す場合には、実際の目標点そのものから制御される。

以下、添付図面に従って本発明をより詳細に説明する。

第1図は本発明の一部をなす制御装置の1実施例のブロック図であり、

第2図は屋外現場で使用中の計測装置を示しており、

第3図は計測ステーションの斜視図であり、

第4図は第1図に示す装置の一部の別の実施例を示しており、

第5図は検出器の第1実施例を示しており、

第6図は検出器の第2実施例を示しており、

第7図は有り得べきビーム経路の概略図であり、

第8図は同軸システムの概略図であり、

第9図は補償値ダイアグラムである。

本発明は参照番号1で全体を示す計測部と、参照番号2で全体を示す目標装置とで構成される。第1図には目標部2に対して計測部1を位置合わせする装置だけを示しており、従って、例えば、鉛直角メータと水平角メータとを有するEDMメータ（光波測距儀）でよい計測部自体は第1図には示さない。第1図のブロック図から解るように、計測部1には2つのサーボモータ3,4が設けられており、これらのサーボモータは各々鉛直方向および水平方向のそれぞれへの回転のための個別の駆動装置5,6を有している。上記計測部1はまた光検出器7を備え、この光検出器7は目標部2に設けた光送出部8から出された信号の位置を認識かつ判定するようになっている。上記光検出器7はまた計測部1に設けた光送出部9から出され、目標部2に設けたリフレクタ11で反射させられた光信号を認識するようになっている。計測部1に設けた制御・計算装置12は変換器13を通じて光検出器7と接続され、目標部2との計測部1との位置合わせを評価するのに適した信号を得る。上記信号と光検出器の構成については後ほど詳述する。目標部2および計測部1のそれぞれには対応のアンテナ15,16と通信装置27,17とが設けられている。第3図の参照番号10は計測部1を目標部2に対して手動で位置合わせするのに使用される望遠鏡を示している。しかし、これは手動位置合わせが望ましい場合であって、従って望遠鏡は本発明の実際の思想の範囲に入る装置をなすものではない。

参照番号51は通常形のEDM装置を示す。この測距メータ51も立方体角形プリズム（リフレクタ）11に向けられる。従って、目標およびそれ故プリズム11が計測部1に接近すると計測方向に関する視差がシステムに生じる。しかしながら、目標探索・追跡ビームおよびEDM装置のビームの波長が相異なっており、またプリズムに、反射すべき極めて明るいビームの波長に適合させられた波長フィルターが設けられている場合、2種類のプリズム組11および50を設け、プリズム組11のほうを目標探索・追跡ビーム用またもう一方のプリズム50（第2図参照）をEDM装置ビーム用とすることができる。しかしながら、目標部2にこのような反射系を2つ設けた装置はかなり高価な装置となってしまう、またフィルターによっても、反射された光ビームが減衰させられてしまう。従って、好ましくは、EDM装置に別個のプリズム50を設けず、計測装置および目標探索・追跡装置の両方に対してリフレクタ11を1つだけ設けることである。

光送出部8とリフレクタ11は互いに隣接して設け、これによって光送出部9、リフレクタ11および光検出器7による目標追跡のための位置合わせから、光送出部8および光検出器7による、後程詳述する方法による位置合わせへの移行時の視差を最小にするのが好ましい。

光送出部8からの光と光送出部9からの光の両方を示す機能をもった単一の光検出器7を使用する代わりに、その検出器7を光送出部からの光を検出するようにし、またさらに別の検出器（図示せず）を設けて光送出部8からの光を検出するようにしてもよい。例えば、光送出部8,9は相異なった波長範囲内の光を出すようにしてもよく、検出器には、対応の光送出部8,9の波長範囲に適合させた光フィルタを設けてもよい。

第2図に示す実施例においては、目標部2はアンテナ15を備えた測量竿20と、鉛直角インジケータ22を装備した望遠鏡21等の視準手段とを含んでおり、上記インジケータ22は法線に対する望遠鏡21の角位置を示す電気信号を自動的に発生させるものである。振り子形の鉛直角インジケータもこの機能を有する。上記鉛直角インジケータ22は制御ボックス23に接続されている。この制御ボックス23は、測量竿20に取付けられ、またこの測量竿20の側に位置する計測作業員26が操作できるキーボード25

（第1図参照）に接続された制御装置を含んでいる。望遠鏡21は作業員26によって計測部の計測装置に対して位置合わせされ、また作業員26によってその位置合わせが正しいと見做された時に視準装置21,22のキイまたは制御ボックス23のキイのいずれかが作業員26によって押される。

上記キイが押されると、制御ボックス23が鉛直角インジケータを読み、制御信号を発生する。この鉛直角を指示するデジタル信号は通信装置27へ送られる。この通信装置27は、例えば、無線周波数で角度情報を変調かつ送信し、アンテナ15と通じて送信するために制御信号を同

期させるいくつかの回路を有する無線装置で構成してもよい。これらの送信方式は上記以外のものも考えられ、例えば、マイクロ波結合による送信も可能である。

アンテナ16からの信号を受信かつ復調する通信装置17（第1図）が制御・計算装置12に接続される。この制御・計算装置12は角度情報を受信し、インジケータ22から得た角度値に対応しておりかつ、光送出部あるいはリフレクタ11から信号を受信する前に計測部の光学系が位置合わせされていないかなければならない鉛直角を計算する。この角度は π ラジアンマイナス（インジケータ22から得た角度値）である。制御・計算装置は鉛直角インジケータ18から得た情報（およびデジタル発生させた信号）に基づいて駆動装置5を介してサーボモータ3を計測角度に操向する。この設定の精度は、光送出部8およびリフレクタ11からの信号が光検出器7のアパーチャ角度以内になる程度でよい。こうして駆動装置6がサーボモータ4に計測部を水平に回転させ、これと同時に水平角インジケータ19が、デジタル発生させた信号で読取られる。

第2図に示すように、目標部2の光送出部8は視準装置21,22に設けられているが、この光送出部8は測量竿20に直接に取付けてもよい。光送出部8は例えば、IRダイオードまたは赤光ダイオードでよい。計測部1の光検出器7は、その実施例の1つとして、1度あるいはそれ以上の光学視野を有するものでよい。また上記光送出部8はその散乱角度が数十度でよい。これらの値は単なる概数である。またこれらの値はシステムの所望範囲、すなわちこのシステムの実際の用途に応じて全面的に変わる。

計測部1による目標部の探索と認識とを可能にするために、計測部1は上記のように視準手段21,22を指示する角度に対応した角度に垂直に向けられる。この場合、計測部を、検出器7が光送出部8からの制御信号とリフレクタ11からの反射信号を検出するまで垂直軸線を中心とする平面上でサーボ駆動部によって回転させられるだけでよく、上記の制御信号と反射信号とが検出されると、水平方向のサーボ駆動部が停止させられる。この回転が高速であれば計測部が目標部を通過してしまうが、その目標部の位置は制御装置12に登録できるので、制御装置12は先ず停止させられ、その後目標部へ回転復帰させられる。この時、上記制御装置12はその目標追跡モードへ移り、後述するように計測部1のサーボモータ3,4を制御し、こうして目標を追跡する。

後程詳述するように計測部が偽目標にロックするのを防ぐためには、光送出部8からの信号とリフレクタ11からの反射信号が双方とも目標探索シーケンスにおいて光検出器7によって検出されねばならない。目標追跡シーケンスにおいては、目標部が計測部にかなり近いために目標が計測装置と相対的に移動し、また目標追跡が通常光送出部8からの信号に基づいて行われる場合、例えば実際の追跡に用いられなくとも、プリズムからの反射信

号を制御・計算装置12によって検出することが重要であるが、これは、この場合、光送出部8からの信号を除去すべきであれば追跡はプリズム11からの反射信号に基づいた追跡に直ちに切り替えられるからである。目標部の測量竿は移動させると揺動し得る。この時、光送出部8が旋回させられてその光ローブが光検出器7と接触しなくなるおそれがある。少なくとも光送出部8に対して許容される旋回に比べかなり大きな測量竿の旋回の場合でもプリズム11からの反射ビームの方向は、光送出部8からのビームと実質的に非平行に維持されることになる。しかしながら、測量点を実測して、すなわち、制御・計算装置12に対して位置の値を更新するために、移動の際に測定を行うだけではない場合、計測部の方向は光送出部8から光検出器7への信号に基づいているのが好ましい。つまり、これはそのことが十分可能である場合に限られる。

第4図のブロック図には別の方法を示しており、この方法はサーチ・セクターおよびこのサーチ・セクターとともにサーチ時間を短縮しかつ、目標部の視準手段21,22に水平方向インジケータ28、例えば、デジタル・コンパス形のインジケータを設けるものである。目標部の視準手段を計測部に向けると、コンパスはそのコンパスの北方向に対する相対的方向に関する情報を出すことになる。この計測値は、コマンド信号および鉛直角信号と同様に計測部1へ通信リンケージ15,16経由で送られる。第4図に示す実施例においては、デジタル出力信号を発生する鉛直角インジケータ22'と水平方向インジケータ28とは制御装置30に直接接続され、この制御装置30は通信装置29経由でアンテナ15へ受信値を配送する。

光検出器7が光送出部8およびレフレクタ11から信号を受信したことを示すと、制御・計算装置12はその目標追跡モードへ移る、すなわち、計測部の光学系の、目標への設定をサーボ操向するためのプログラム・ループへ移る。以下に2つの主要用途を説明する。すなわち、その第1は、静止目標の位置を測定かつ判定する用途であり、またその第2は、移動目標の位置を測定かつ判定する用途である。目標が静止している第1の用途においては、計測部は、該当の測量点に位置する目標部2に自己ロックし、その後距離と角度が測定されまた位置が計算される。移動目標に関して測定を行う場合、例えば、建築作業の準備を行うあるいは水路測量を実施する場合、計測部1は目標部2の移動を追跡して、距離と角度の反復測定で得た測定値を出し、計測部のコンピュータが所望位置と相対的な位置を計算し、状況に応じて、準備作業を実施する作業員あるいはボート等の車両へ情報を与える。今日では、測量機器は約3種類の位置値/秒を生じさせることができる。

上記システムには実際には数件の一部圧縮した要求が課せられる。例えば、システムは短レンジおよび長レンジの測定を双方とも行えなければならない。測定中目標

部を移動させる場合には、計測部を目標部に位置合わせする精度にも中程度の要求が課せられる。与えられた条件下で機能する追跡システムが公知されている。そうしたシステムの1例がスウェーデン国特許8402723-4に開示されており、このシステムにおいては、計測部の固有測定ビームを中心とする周辺における回転変調が利用されている。このシステムは十分に機能するが、準備等に用いる装置では比較的成本高となる。

本発明における追跡システムは、測定を正確に行えるとともに短距離、長距離を問わず簡単に使用できるようになっている。この装置はいわゆる能動方式、およびいわゆる受動方式で構成されている。この能動あるいは受動方式というのは、目標部2が光送出部として能動的あるいは受動的のいずれかであるシステムである。

能動システムは計測部1に向けられる光送出部8と協働する光検出器7を含んでいる。そのローブ角、すなわち、その光散乱角は、実際には、現存する検出器の材料では通常の応答性とS/N比とで数百メートルの距離をカバーするために例えば、 ± 0.16 ラジアンでよい。従って、作業員（オペレータ）は約 ± 0.16 ラジアン以内で目標部2を計測部1に位置合わせすればよい。

また能動システムは、比較的短い距離で使用するのが有利である。これは、そのシステムを視差のないように構成できるからであり、つまり、測定点規定が良好である、すなわち計測部を位置合わせする発光点を小さくすることができるからである。

計測部1の光検出器7が受ける光は半導体形検出器に収斂させられる。この検出器の表面は拡張されており、検出されるのは、その表面への入射線の衝突点である。例えば、出力信号が衝突点の直角座標を直接的に出すいわゆるSITEC検出器を使用する。

その他の種類の衝突点位置感応検出器を使用してもよい。このような検出器の2種類の実施例を第5図、第6図にそれぞれ示す。第5図の実施例における検出器は、計測部の光の位置を測定できるように複数のセグメント31,32,33,34で構成されている。第5図に示すように4つのセグメントを使用するほうが簡単であるが、側方偏差および垂直偏差を双方とも検出するには少なくとも3つのセグメントが必要である。セグメントはそれぞれ互いに他に対して径方向に外側に位置する複数セクター、例えば、セクター32について言えば、32a,32b,32cに分割されているので、制御装置12は偏差度を外方向に判定することができる。追跡がすでに行われかつ入射光が検出器の中央部分に中心決めされて保持されると、外側セグメント32c等を切離すことができる。この場合、良好なS/N比を得ることができる。目標部に対する計測部の位置合わせの誤差の測定値として誤差信号が発生させられ、この信号は、光送出部8からの光信号が可能な限り光検出器7の中心に来るように目標部2に対して計測部1をサーボ操向するのに制御・計算装置12によって使用

される。

第6図に示す実施例においては、光検出器は方形である。ただし、この形状は矩形であってもよく、この検出器は4つの内側検出器35~38から構成されている。これらの内側検出部は中心点Cを中心として集合しており、それぞれを対応の外側検出部39~40が外側から包囲している。この形式の検出器は、光送出部8からの光信号が可能な限り検出器の中心に来るように計測部1の制御・計算装置12を目標部に対してサーボ操向する機能も有する。

第1図に示すA/D変換器13は、セグメントと、光が衝突するこのセグメント内のセクターを検出して制御・計算装置へ、上記セグメントとセクターとを示す信号を送るようになっている。

受動システムの場合、計測部1に光送出部9を使用している。この光送出部9は発光ダイオード(LED)であるのが適当である。光送出部9からの光は目標部2のリフレクタ11、この場合は受動装置によって反射させられる。リフレクタ11が光を反射する空間角は約 ± 0.39 ラジアンであり、この値によって要求される位置合わせ精度が決まる。この場合、送出ダイオード9はそのローブを狭くしてより長いレンジを得るようにしてもよい。

つまり、受動システムにより利点は、より長いレンジで使用でき、位置合わせには比較的左右されないことである。この理由は、送受された光ビームが、目標部2における光の反射がリフレクタ11において起こる場合、広い空間角レンジ内では互いに他とほとんど平行であることにある。

上記能動および受動システムは同時に使用することもできる。送出ダイオード8,9からの光は様々な周波数で変調することができ、そして第1図に示すように、同一の検出器7を使用することができる。これは、2つの制御信号を検出器の出力信号から選択できるからである。従って、これらの2つのシステムは操向の目的では同時に使用されない。ただし、これら双方のシステムの比較あるいはそれらのシステムの1つの識別が連続的に行われている。両方のシステムを同時に検出目的で使用する利点は、双方のシステムから信号が同時に受信されると正しい目標をほぼ確実に認識し得ることにある。これによって、排除すべき、目標部2からの反射以外の、周辺のその他の反射源からの反射を行うことができる。

上述のように、能動システムおよび受動システムは、少なくとも目標探索・モードにおいて同時にそれら両方を使用するのが好ましい。これらのシステムのうちどちらか片方だけを使用する場合、目標探索・追跡装置が偽目標にロックオンするおそれが明らかにある。これを略示するのが第7図である。光送出部8とリフレクタ11は反射スポット52を有する壁の正面前方にある。窓等の反射面53がそれらの要素光送出部8とリフレクタ11との間、また光送出部9と検出器7との間の経路の側に位置

する。参照番号54,55は直線ビーム経路9,11,7を、また参照番号56はユニット8から検出器7への直線ビーム経路を示している。

しかしながら、受動システムだけが使用され、能動システム(8)が切離されていれば、目標サーチ・追跡システムが偽レフレクタ52を容易にロックオンすることができ、これをビーム経路57,58で示す。また、能動システムだけが使用され、受動システム9,11が切離されていれば、ビーム経路59,60で示すように、目標サーチ・追跡システムが偽の反射光送出部8'を容易にロックオンすることができる。偽目標をロックオンするおそれは、能動システムおよび受動システムを両方同時に使用することにより最小限にできる。

なお、受動システムにも、破線で示すビーム経路61,62,63,64で示すように、反射面53によって反射されるビームの経路を設けることも出来るが、この場合は、反射面53で反射されるとその光ビームは2回減衰させられる、すなわち、直角減衰をうける。反射面53経由で光送出部8から来る光ビーム59,60は1回だけ減衰させられる。こうして、検出器7からの信号のレベルは、それらが予想値以下であれば、あるいはそれらの対応信号レベルの差が所定値を越えていれば、表示かつ識別される。

第8図は能動システムと受動システムとを同軸設置できることを略示している。目標部に設けた立方体角形プリズム70はその立方体角に光送出部73を備えている。光軸74に対して斜めに設けた半透明ミラー73が、受動システムの光送出部72からのビームを反射し、この反射光はレンズ装置75を通過し、プリズム70によって反射される。光送出部71からのビームおよびプリズム70からの反射光はレンズ装置75と半透明ミラーとを通過して、拡張面を有する検出器76に衝突する。

第8図はまた、EDM装置のビーム経路を、所望であれば、目標探索・追跡システムと同軸に設けることができることも示している。光送出部77からの変調された光ビームはミラー78によって光軸74に対して斜めの別のミラー79へ反射される。このミラーは半透明のものでよいが、光源72,77からの光の波長が相異なっている場合はそのミラーはダイクロイック・ミラーであってもよい。いずれにしても、2つの光源の変調周波数は、検出時にフィルターで容易に除去できるように全く相異なるように選択される。測定ビームはプリズム70、ミラー79および別のミラー80によって反射されて測定検出器81へ衝突する。

第9図は目標探索・追跡システムを正確に目標に向けなくとも拡張面付き検出器7または76の表面上の衝突点から目標に対する方向が得られることを示している。モータやシステムは重要ではないので、モータ3,4を前後にサーボ制御して正確に位置合わせする必要がない。第9図のダイアグラムでは、目標までの距離に依存する衝突ビームの信号レベルUの様々な曲線をY軸にとり、ま

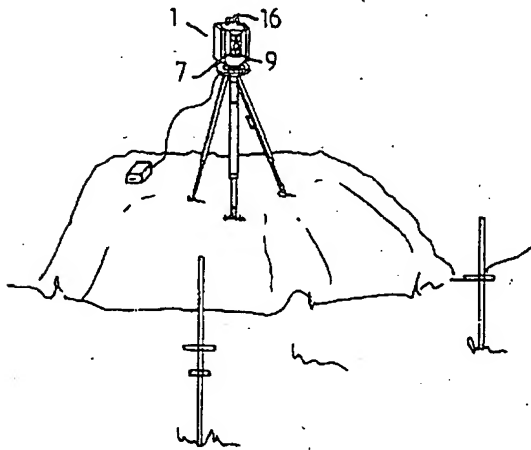
た検出器7または76の光軸からの角偏差 β をとっている。実際の衝突ビームの信号レベルは検出された後、A/D変換され、制御・計算装置12へ与えられ、この装置12がその信号レベル値に定数を乗算する。その定数は目標までの実測距離に固有であり、距離値あるいはその変換された形をアドレスとして装置12内の消去不可能の記憶装置に記憶されたテーブルから取出されるものである。

このようにして曲線の勾配を決定することにより、計測部の角度変換器18, 19から読出された実際の角度値

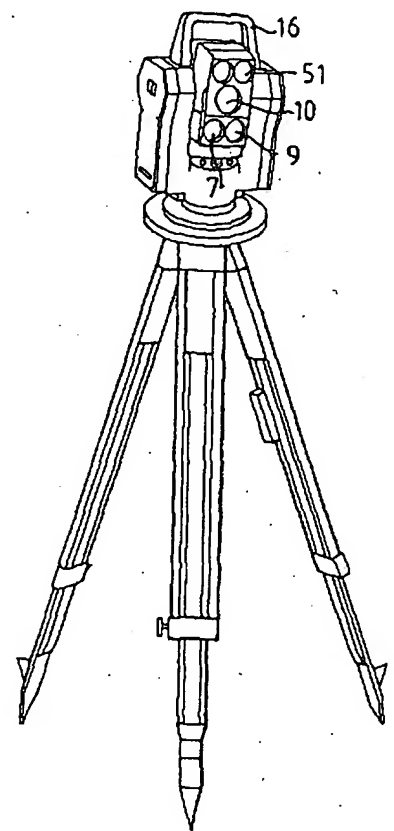
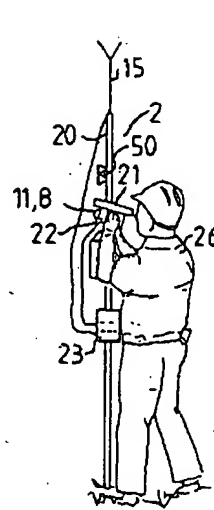
に、電圧出力から対応する角度誤差への変換値を加算することができる。検出器曲線の勾配を較正する（例えば、経時変化や温度の影響に対して補償を行う）場合、角度変換器によって読出される小さな角度回転を生じさせるようにサーボモータに命令を与え、対応の検出器電圧変化を測定しかつ曲線の勾配を算出することができる。

上記の水平および垂直の方向は互いに置き替えることができる点にも注目すべきである。

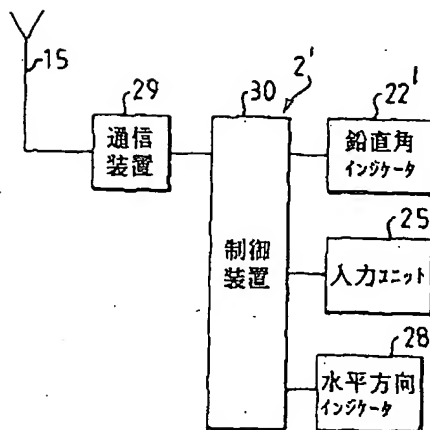
【第2図】



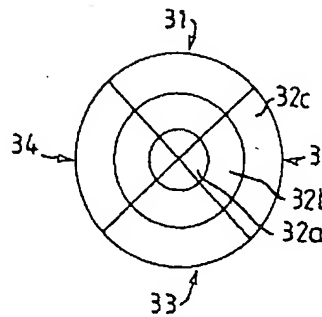
【第3図】



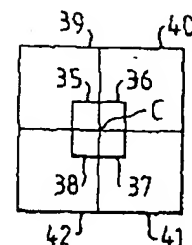
【第4図】



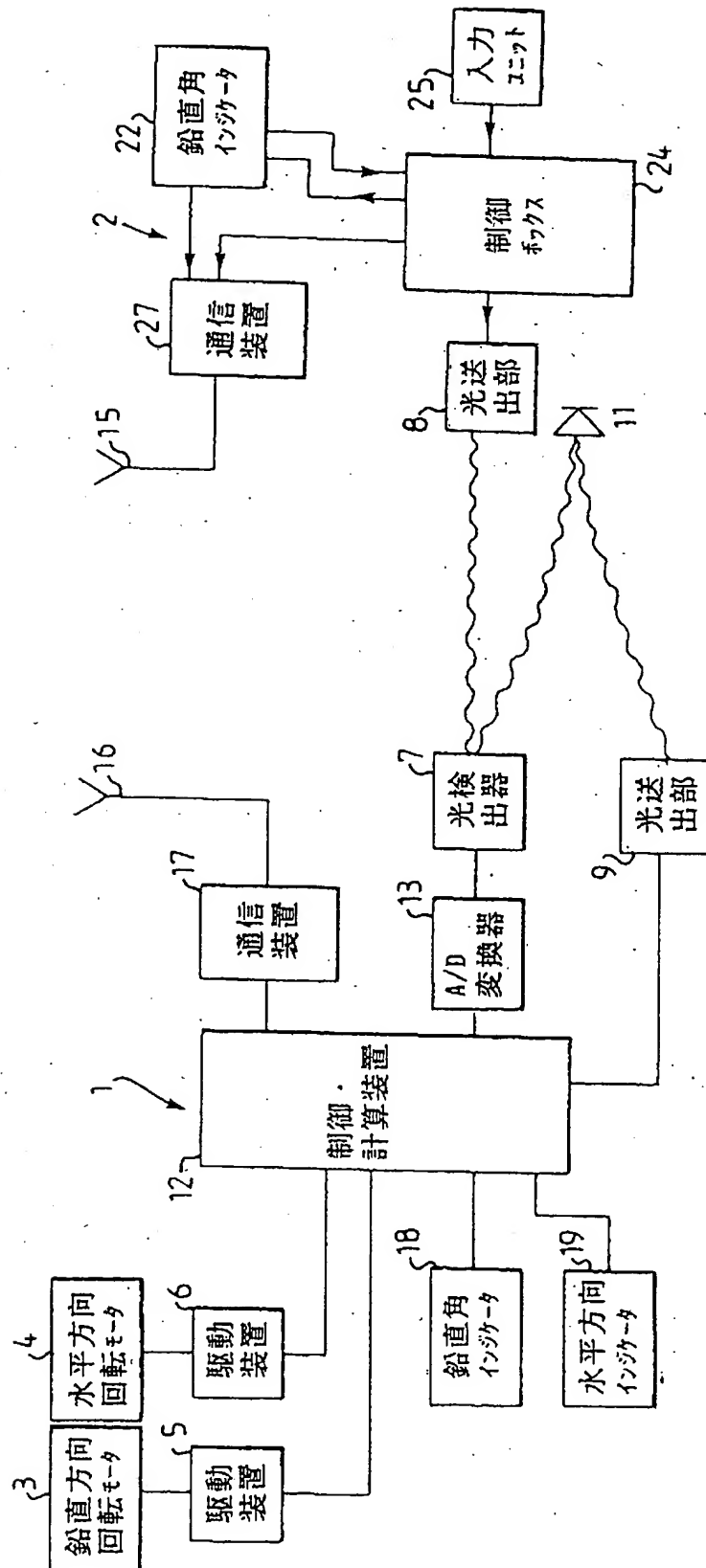
【第5図】



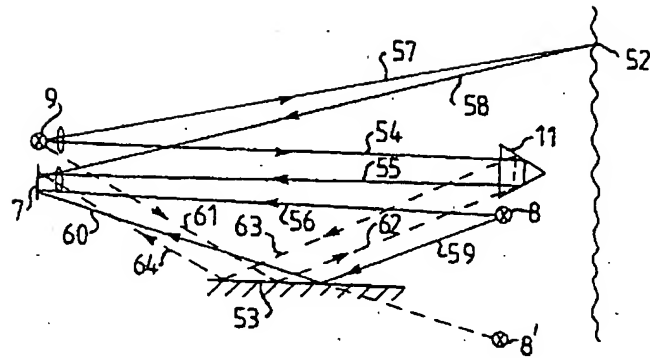
【第6図】



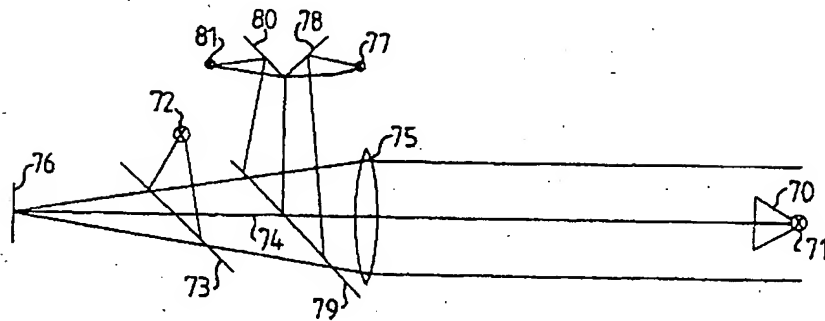
【第1図】



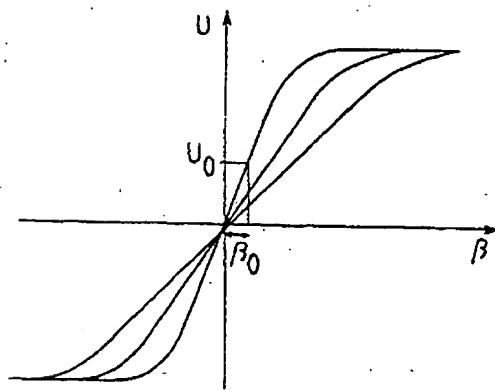
【第7図】



【第8図】



【第9図】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. 7

識別記号

F I

17/06

17/06

17/66

17/66

(72)発明者 アンデルソン, レイフ
スウェーデン国, エス-182 39 テー
ビィ, エラゴールズベージェン 43

(72)発明者 エングダール, オレ
スウェーデン国, エス-182 45 エネ
ビィベルグ, セールグベージェン 12

(72)発明者 エリクソン, ラルス
スウェーデン国, エス-183 40 テー
ビィ, ラビンベージェン 7

(56)参考文献 特開 昭63-73178 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01C 15/00

G01C 1/02

G01C 3/00 - 3/32

G01S 7/48 - 7/50

G01S 17/00 - 17/88